

# 結合 XML 教材建構網路即時量測學習環境 - 數位邏輯實習為例

## Implementing an Internet-base Real-Time Measurement Learning Environment by Integrating XML Material -An Example of Digital Logic Class

洪燕竹

嘉義大學資訊工程學系

andrew@mail.ncyu.edu.tw

賴泳伶

嘉義大學資訊工程學系

yllai@mail.ncyu.edu.tw

黃正彥

嘉義大學資訊工程學系

k0315@pchome.com.tw

### 摘要

隨著時代的進步、資訊網路的整合與終身學習時代的來臨，網路學習(E-Learning)已成為現今未來教育必走的一條路。然而目前網路學習(E-Learning)環境的建構依然較適合理論課程的學習；對於理、工科的學習而言，實作課程中的實作電路、運用示波器與訊號產生器來量測與觀察電路中的信號、以及檢測電路有無異常，對於學習者瞭解電路的運作是一項相當重要的學習訓練。因此本文以「數位邏輯實習課程」的 XML 教材為例，並以主/僕式網路架構為基礎，建構出一套即時量測的互動式學習與指導的實習環境。

本實習環境的建構不但運用了「可隨插即用與擴充性佳之 USB 介面」來實現示波器與訊號產生器的功能，還納入了「導入故障定位與排除之訓練」以及「搭配遠距即時視訊」之功能。這樣的設計方式不但降低實習指導者在規劃與建立實驗課程之輔助學習系統的成本與時間，同時可讓學生透過遠距視訊與遠距訊息互相討論與觀摩，以提昇學習成效與吸收速度。

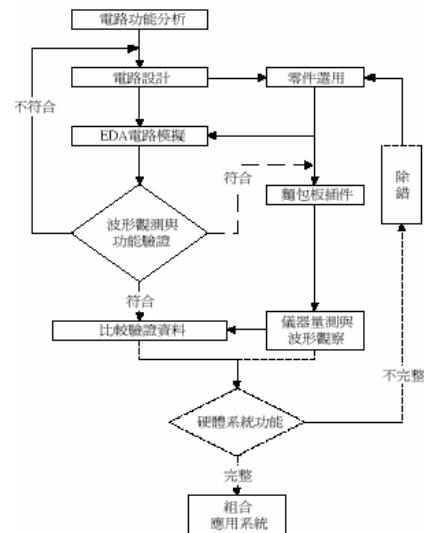
關鍵詞：網路學習、XML 教材、主/僕式網路架構、USB 介面

### 一、緒論

現今網際網路技術已普遍應用在遠距教學，透過文字、圖片、影像、動畫、語音來傳達學習資訊，讓學習者在網際網路上不受時間、空間的限制進行學習活動，提供學習者更方便的學習管道〔1〕。因此網路學習(e-Learning)是目前教育必走的一條路，也是人們進行終身學習的最佳媒體，而把理、工科的「實習步驟」、「儀器量測與波形觀察」、「訊號資料的擷取與分析」等實作實習的課程納入網路學習(e-Learning)當中，是全面推展教學必

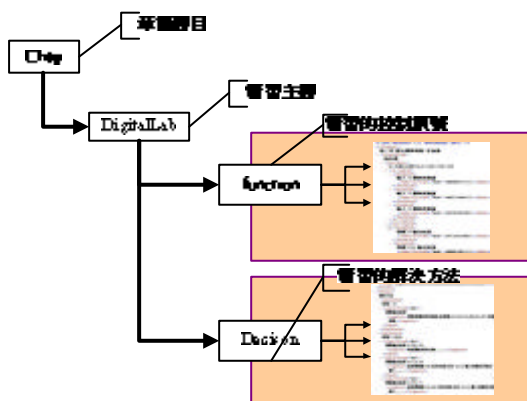
走的發展趨勢，否則理、工科學生無法達到實習訓練的目標。

目前一般傳統的實驗(習)步驟可以圖一之流程來說明，首先由指導者講述電路的功能，然後針對電路的功能提出電路設計圖，此時如有 EDA、SPICE 等模擬軟體之 PC 電腦系統，則可先行模擬並找出各點的波形資料或是該量測到的正確數據，然後選用電路零組件，並根據零組件規格設定 EDA 模擬軟體之參數，當一切模擬資料均符合所求時，就可以開始利用麵包板插件組裝，隨後進行實地儀器測量與資料拾取，並把結果與 EDA 模擬軟體之數據相比較，如果順利的話就完成該實習任務，但是若無法與理論推衍之結果，或是 EDA 模擬軟體之數據相匹配，就得開始除錯、修改、模擬、實作、量測等一連串的動作，直到完全達成實習目標為止。這樣的傳統學習方式雖然達到了理、工科的訓練目標，但是要建構這樣的環境所需的成本確是非常的多、對於實習指導者花費在教案與指導方面的精神上更是無可計量，而且這樣的投入對於學習者往往無法達到預期的成果〔2〕。如何簡化整個系統設計，以便建立出一個可應用於理、工科的網際網路實習環境的架構，是開發本系統的主要目標。



## 二、文獻探討

(一)XML 技術:XML 是 W3C 針對 Web 環境特性及需求, 簡化 SGML(Standard Generalized Markup Language)所制定, 讓不同應用程式間具有一致性的方式來描述結構化的資料, 目前 XML 已經成為新一代資料交換的共通語言, 像是電子商務或目前新興的 Web Services 技術, 都是使用 XML 做為資料格式的標準。XML 結構允許使用者能自行依其應用需求訂定合適的標籤, 然後使用這些標籤去描述檔案內容。並且可用文件型別定義(DocumentType Definitions, DTDs)或檔資料綱要(XML Schema)來描述文件的架構及其內容。因此應用程式可利用 XML 剖析器解析 XML 檔內容, 並依據 DTDs 或 Schema 驗證 XML 文件的正確性 [3]。本實習環境架構是透過解析建立在 XML 教材內的實習信號, 然後經由 USB 介面作傳送與擷取的動作, 繪出相對應的信號波形。圖二為本實習環境架構所使用的數位邏輯實習的 XML 教材之架構, 檔根元素 <Chap> 包含一個子根元素 <DigitalLab> 然後再包含二個子元素 <function>及 <Decison>。<function>子元素主要包含了實習的控制訊號, 包含「輸入邏輯訊號值」、「預期輸出結果」二大項。而 <function>則是包含實習指導者建構在實習所遭遇問題時的解決經驗。



圖二、XML 教材格式

(二)、USB 介面技術: 通用序列匯流排 (Universal Serial Bus, 簡稱 USB) 將所有多平台標準的優點集合起來, 包括降低成本、增加相容性, 以及更多週邊設備, 不但易於使用而且功能強大, 並有其他許多的設備支援, 包括印表機、數位相機、控制盤、搖桿、鍵盤、滑鼠與儲存設備。USB 有四大特點: 熱插功能、安裝簡易、連接簡單、更好的擴充性。本實習環境運用了 USB 介面來作為實習電路與 GUI 介面的媒介, 這樣的設計讓本實習環境可與具有 USB 介面的儀器連接, 而且由於他可擴充 127 的裝置, 更增加了實習環境的發展

性。本文以 EZ-USB 為媒介, 如圖三所示, 具有一個 USB 就具有 20 的量測點, 可擴充至 127\*20 的量測點, 就一般的數位邏輯實習課程而言早已足夠了。



圖三、EZ-USB 介面

(三) 網路學習相關技術: 目前雖有使用網頁設計技巧, 並運用 Flash、JAVA 等工具軟體所建立的互動式多媒體學習網頁, 但是由於目前的 E-Learning 環境無法進行所謂的「麵包板插件」、「儀器量測與波形觀察」等實作實習, 因此這種網路學習缺失將無法達到理、工科學所需要生的訓練 [4]。故我們需要結合現今的 PC 科技、網際網路、教學教材的討論、學習資料庫的應用, 配合實作量測系統與故障排除等的教學設備, 才能營造出最佳化的學習環境。本文發展出一套可以整合目前的網際網路教學軟體, 包括利用現有之 Flash、Java、PowerPoint 工具所設計之互動式動畫網頁、多媒體電子書教材等多功能遠距學習教材, 建立一套網際網路式的實作、量測、除錯、故障排除、自動量測等的解決方案。

## 三、學習環境的建構

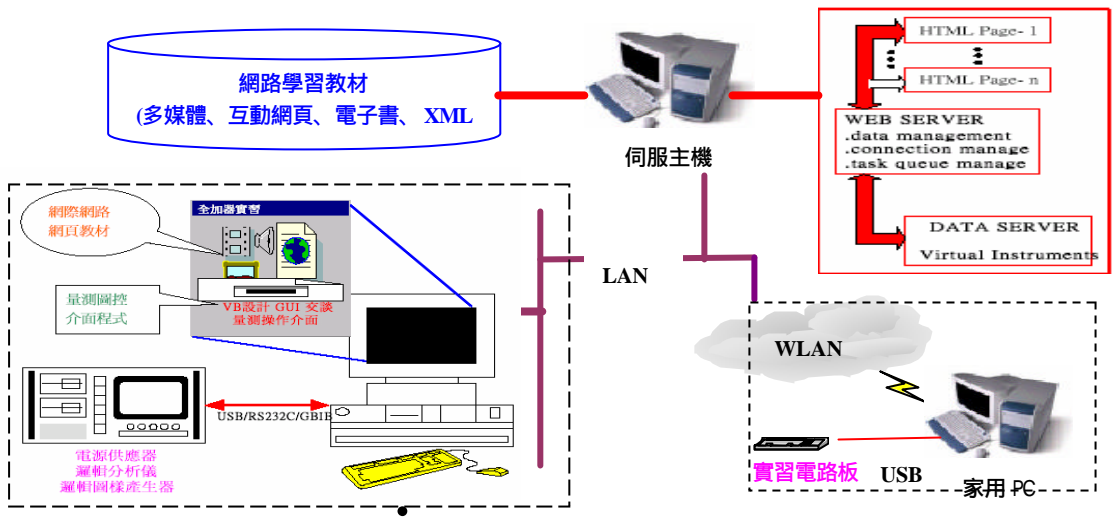
本實習環境主要是架構模式, 可分成五大方向: (I) 實現網際網路的實習環境, (II) 教材編制的技術, (III) 讓實習課程能夠達到偵錯與量測的教育訓練, (IV) 增添互動式的合作學習效果, (V) 實現簡易、泛用、可擴充之實習環境的硬體介面。

### I. 實現網際網路的實習環境

本實習環境主要是以主/僕式網路 (Client/Server) 建構而成, 如圖四所示。而網際網路學習教材放置在伺服器端, 學習者所使用的電腦具有教材教案與量測儀器之間的使用者介面程式。這樣的架構方式可避免網路塞車的問題、降低建構的成本、並可即時直接量測與觀察電路中的信號

### II. 以 XML 技術作為教材編譯格式

本研究採用 XML 技術的教材編譯模式, 在不修改原有的網際網路 e-Learning 學習



圖四、主僕式網路架構

教材的原則，及不加重教材教案設計者的負擔之前提下，達到讓所有的實習(實驗)教材教案設計者，不需具有程式設計的背景知識與能力，就可以利用表格填充方式直接建立 XML 實習指導教材檔案，參見(圖五、圖六)。本網際網路實習實驗教學環境的通用仲介程式系統，對不同的課程與內容只需要修改 XML 文字敘述檔案即可上線。

```

C:\netpub\ftproof\XML\WEBASE\XML\WEBASE\第二章 組合邏輯-全加器
</in-signal>
- <out-signal>
- <testpad>
  預期 S 輸出結果
  <data format="bin">01101001</data>
</testpad>
- <testpad>
  預期 Cin 輸出結果
  <data format="bin">00010111</data>
</testpad>
</out-signal>

<image>http://140.130.175.225/teach/2003/1
</function>
- <Decision>
  解決方法
  - <signalname>
    狀態一:S
  - <signal format="bin">
    實際輸出結果
    <suggestion>實際量測結果有錯誤,請量測
    X,Y,S,CIN,A0,A1,A2 各節點訊號</suggestion>
  </signal>

```

圖六、XML 實習教材

實習名稱 (DigitalLab) 1-bit full adder	輸入信號 (in-signal)						
	綫路接腳 (testpad)		資料 (data)				
	a	(bin)	00001111				
	b	(bin)	01010101				
	cin	(bin)	00110011				
	...						
	輸出信號 (out-signal)						
	綫路接腳 (testpad)		資料 (data)				
	s	(bin)	01101001				
	...						
錯誤診斷資料庫 (fault)							
信號名稱 (Signal)、 編號(id) 屬性	信號資料狀 況 (case)	處置之建議 (suggestion)	正確信號 波形的網 頁、檔案 (standard)	除錯量測接點 (diag)	IC 屬性 (signal)	接點 名稱	故障原因說明
S (1)	(bin) 11101001	請檢測 N1, N2, N3, N4 接點信 號是否正確?	Fault1.gif	opt	N1	N1	線路接點斷路 之偵測問題
S (2)	...	...	...	opt	N2	N2	
				opt	N3	N3	
				opt	N4	N4	

圖五、XML 表格填充

### III. 導入除錯、故障排除等訓練教材

本系統運用之資料庫系統建立於主伺服器，實習學習者經由下載建於主伺服器的 XML 實習教材，就可按照指示完成實習課程；此 XML 教材包裝有完整的實習單元之所有教材、控制與實習指導者經驗的資訊，因而可以直接於本地端的 PC 進行實習步驟與拾取

資料數據，比對實習數據的有效性。若在實習中發生錯誤，也能夠提供實習教導者除錯、故障排除之經驗作為學習者的提示，如圖六所示。這樣的設計方式讓學習者只需專心於實作電路板上即可。

### IV. 運用遠端視訊資訊設計來實現互動式合作學習

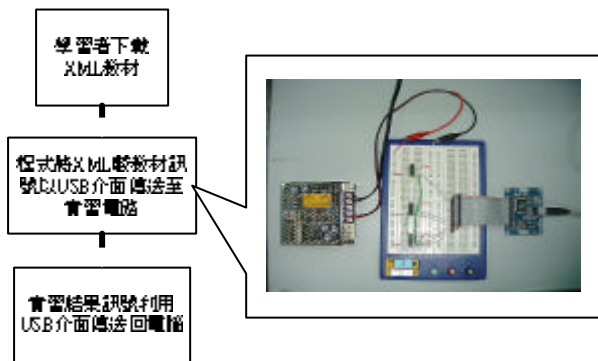
本系統運用網際網路的 E-mail、Chat、即時視訊技術，讓進行實習學習碰到瓶頸的學生，得以透過三種功能請求同學的協助，如圖



六所示。可選用即時、非即時方式來求助實習指導者、學習者或同學，以達到網路互動與合作的學習方式。

## V.運用 EZ-USB 介面實現實習環境的硬體介面

本實習環境運用 USB 介面作為信號的控制，如圖八所示。其主要功能是來產生 XML 教材所提供的預期訊號以及擷取實習電路板所產生的實際訊號；以期能夠偵測實驗的狀態。運用 USB 介面的可隨插即用、可擴充等優點，可支援各類的實習教材實現於本系統中。



圖八、USB 介面為實習電路的媒介

## 四、功能實作

本實習環境主要之運用 Visual Basic、XML 技術與 USB 介面建構而成。如圖九、圖十所示。本實習環境的建構之特點，包含有：

(1) 根據本實習環境架構可同時架構於伺服器(server)端與客戶端(client)；低價儀器配組於客戶端，高價儀器或是危險的實習裝置則安裝於伺服器端。

(2) 實習學習者經由下載建於主伺服器的 XML 實習教材檔案，就可按照指示完成實習課程；此 XML 實習教材檔案包裝有完整之實習單元之所有教材與控制資訊，因而可以直接於本地電腦進行實習步驟與拾取資料數據，並且馬上比對實習數據的有效性。

(3) XML 實習教材是個文字檔，與實習教案間存在有表格關係，將實習教案轉成 XML 格式不需要程式設計。

(4) 單一控制程式就可以處理同性質的實習課程，例如物理的力學實習在使用的儀器均相同的實習單元裏就只需要一個程式，各不同單元的實習教材就全包含於該單元之 XML 實習教材內。

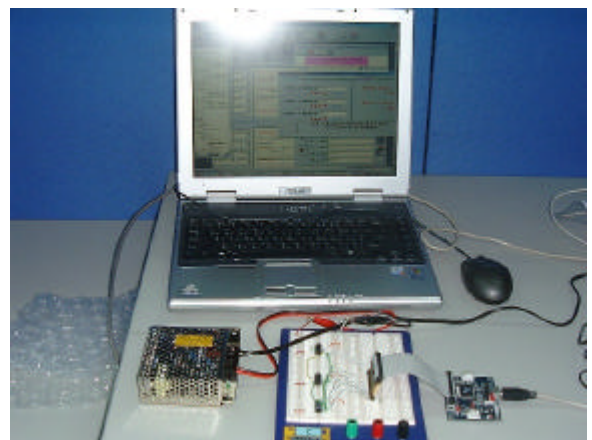
(5) XML 實習教材內建實習故障與錯誤的解決提示，可以根據實習數據馬上搜尋解決之道，正如指導老師的即時指導般。

(6) 電腦與電腦之間可以透過資料傳輸，進行較高階層次的資料分析，或是與指導老師直接進行即時的網路討論。

(7) 實習者可以由遠端攝影機的拍攝畫面之功能，進行實地示範操作的合作社學習。



圖九、實習環境之軟體功能實作



圖十、實習環境之硬體功能實作

## 五、結論

本實習環境的建構針對學習者的貢獻包含有：

(1). 提供圖形化的使用者介面(GUI)：由本文之圖十一、十二得知本實習環境在學習者端建置了一個圖形化的實習應用程式，讓學習者能夠更專注於實習課程上，而不需花費太多時間來學習使用方式。

(2). 運用 USB 介面與 XML 教材格式，使之輕

易上手：對於學習者而言，實習課程運用 USB 介面做為媒介，讓實習環境的硬體設備更能方便的擴充，而由於用 XML 教材格式來編制的實習教材，適合在網路上傳輸，因此實習指導者能夠輕易的取得教材。

(3). 提供友善的實習排除故障、錯誤之提示：這樣的設計方式，讓學習者能更快速的達到實習的訓練目標，而且猶如實習指導者在旁協助實習般。

(4). 學習者彼此能夠經由網路建立合作式學習：實習中難免會遇到問題或困難，因此本實習環境還整合了 E-mail Chat 與即時視訊的三大功能，讓學習者能夠透過即時、非即時方式與同學、實習指導者互相討論，合作的進行問題解決。

本實習環境的建構針對實習指導者的貢獻包含有：

(1). 不需要經過程式設計的專業訓練：對於實習者指導者而言，網路的學習環境建置最大難度在於教材的編制，因為需一些相當程度的程式設計能力。然而本架構運用 XML 技術來編制教材的方法，實習指導者只需將教材以填表方式填入即可建立。

(2). 可以不修改原來的學習網頁之教材，只需要直接套用到教材內容：實習指導者可將原本的學習網頁建立在 XML 教材文件內，而 GUI 會自動的連接至其學習網頁的網址。

(3). 簡易的整合所有的 e-Learning 教材技術：目前 e-Learning 教材技術包含了多媒體學習網頁及互動式的討論環境這兩種技術，然而在本文不但整合了這兩種技術，而且還應用於實習課程方面，讓實習指導者也能夠透過網路的方式進行指導。

本文所提出之系統，利用網際網路，在不修改原有 e-Learning 學習教材原則之下，使用不同的課程與內容只需要修改 XML 教材方式、並具網路互動連結與即時(Real-Time)實習處理功能而建立多功能實習量測環境。本文以電子實習課程中的「數位邏輯實習」為範例，藉由實習環境架構即可構成一套相當有效率且能夠簡易的開發出之即時實習課程的環境，而任何的實習課程指導者只需要專注於實習教案的 XML 化，以及完整之學習與故障排除資料庫的建立，不必具備程式設計能力，或是硬體介面控制知識，就可以快速的規劃並建構出一套網路式、合作式、即時的實習課程實施環境。

## 參考文獻

- [1] 果芸(1997, 7 月), 遠距教學的新展望, 資訊與電腦, pp.22-23.
- [2] 蔡國瑞, 汪明和(1998), VB 與 Pspice 整合設計以提昇教學成效, 第十三屆全國技術及職業教育研討會, 工業類 III: 電子組, pp389-402.
- [3] 吳錫修、蔡新民, "建置適用於遠距電子實習之虛擬示波器", ICCAI2003, pp.77-81
- [4] 蔡國瑞, 林明權(2003), 網際網路數位系統量測實習環境的建立, 技術與職業教育學刊, 第六期(accepted).
- [5] 黃正彥、蔡育廷、蔡國瑞、林明權, "建構基於網路的即時合作式實習環境", ICCAI, pp174-151
- [6] R.Ubell (2000), Engineers turn to E-learning, IEEE Spectrum, Oct.2000, Vol. 37, No. 10, pp. 59-63.
- [7] Hugh M. Cartwright, Kevin Valentine (2002), A spectrometer in the bedroom – the development and potential of internet-based experiments, Computers & Education 38 (2002), pp53-64
- [8] Lon Enloe, William A. Pakula, Greg A. Finney, Ryan K. Haaland, (1999), Teleoperation in the Undergraduate Physics Laboratory –Teaching an Old Dog New Tricks, IEEE Trans. Educ. , Vol.42, No.3, August 1999, pp174-179.
- [9] Slavko Kocijancic (2002), Online Experiments in Physics and Technology Teaching,